

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁴ : H03M 7/00, G10L 1/06	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 88/ 01811 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 10. März 1988 (10.03.88)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE87/00384 (22) Internationales Anmeldedatum: 29. August 1987 (29.08.87) (31) Prioritätsaktenzeichen: P 36 29 434.9 (32) Prioritätsdatum: 29. August 1986 (29.08.86) (33) Prioritätsland: DE (71)(72) Anmelder und Erfinder: BRANDENBURG, Karl-Heinz [DE/DE]; Am Europakanal 40, D-8520 Erlangen (DE). (74) Anwälte: MÜNICH, Wilhelm usw.; Willibaldstr. 36/38, D-8000 München 21 (DE). (81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (europäisches Patent), CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), DK, FI, FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, KR, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), NO,		SE (europäisches Patent), SU, US. Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>
(54) Title: DIGITAL CODING PROCESS (54) Bezeichnung: DIGITALES CODIERVERFAHREN (57) Abstract <p>A digital coding process for transmitting and/or storing acoustic signals, in particular musical signals, in which N pick-up values of the acoustic signal are transformed into M spectral coefficients. The process is characterised by the fact that in a first stage the M spectral coefficients are quantified. After coding, an optimal coder checks the number of bits necessary for reproduction. If the number of bits is above a predetermined number, the quantification and coding are repeated in further stages until the number of bits necessary for reproduction no longer exceeds the predetermined number of bits. The required quantification stage is transmitted or stored in addition to the data bits. The advantage of the process is that acoustic signals in particular musical signals, can be transmitted and/or recorded without any subjective quality reduction of the musical signals with a reduction of data rate by factors of 4 to 6.</p> (57) Zusammenfassung <p>Digitales Codiervverfahren für die Übertragung und/oder Speicherung von akustischen Signalen und insbesondere von Musiksignalen, bei dem N Abtastwerte des akustischen Signals in M Spektralkoeffizienten transformiert werden. Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich dadurch aus, daß die M Spektralkoeffizienten in einer ersten Stufe quantisiert werden. Nach der Codierung wird mit einem Optimalcodierer die zur Darstellung benötigte Bitzahl überprüft. Liegt diese Bitzahl über einer vorgegebenen Bitzahl, so wird die Quantisierung und Codierung in weiteren Stufen solange wiederholt, bis die zur Darstellung benötigte Bitzahl die vorgegebene Bitzahl nicht überschreitet. Dabei wird zusätzlich zu den Datenbits die benötigte Quantisierungsstufe übertragen bzw. gespeichert. Das erfindungsgemäße Verfahren hat den Vorteil, daß die Übertragung und/oder Speicherung von akustischen Signalen und insbesondere von Musiksignalen ohne subjektive Qualitätsminderung des Musiksignals bei einer Reduktion der Datenraten um den Faktor 4 bis 6 möglich wird.</p>		

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	FR	Frankreich	MR	Mauritanien
AU	Australien	GA	Gabun	MW	Malawi
BB	Barbados	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BE	Belgien	HU	Ungarn	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	IT	Italien	RO	Rumänien
BJ	Benin	JP	Japan	SD	Sudan
BR	Brasilien	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SN	Senegal
CG	Kongo	LI	Liechtenstein	SU	Soviet Union
CH	Schweiz	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CM	Kamerun	LU	Luxemburg	TG	Togo
DE	Deutschland, Bundesrepublik	MC	Monaco	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DK	Dänemark	MG	Madagaskar		
FI	Finnland	ML	Mali		

Digitales Codierverfahren

Technisches Gebiet

Die Erfindung bezieht sich auf ein digitales Codierverfahren für die Übertragung und/oder Speicherung von akustischen Signalen und insbesondere von Musiksignalen gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Stand der Technik

Ein Standardverfahren zur Codierung akustischer Signale ist die sog. Pulscodemodulation. Bei diesem Verfahren werden Musiksignale mit mindestens 32 kHz, normalerweise mit 44,1 kHz abgetastet. Bei 16 Bit linearer Codierung ergeben sich somit Datenraten zwischen 512 und 705,6 kbit/s.

Verfahren zur Reduktion dieser Datenmengen haben sich für Musiksignale in der Praxis bislang nicht durchsetzen können. Die bisher besten Ergebnisse bei der Codierung und Datenreduktion von Musiksignalen sind mit der sogenannten "Adaptiven Transformationscodierung" erzielt worden; hierzu wird auf die DE-PS 33 10 480 verwiesen, auf deren Inhalt im übrigen auch hinsichtlich aller hier nicht näher beschriebenen Einzelheiten ausdrücklich Bezug genommen wird. Die Adaptive Transformationscodierung erlaubt bei guter Qualität Datenreduktionen auf ca 110 kbit/s.

Nachteilig bei diesem bekannten Verfahren, von dem bei der Formulierung des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1 ausgegangen wird, ist jedoch, daß insbesondere bei kritischen Musikstücken subjektiv wahrnehmbare Qualitätsminderungen

auftreten können. Dies kann unter anderem einen Folge davon sein, daß bei dem bekannten Verfahren Störanteile im codierten Signal nicht an die Hörschwelle des Ohres angepaßt werden können und darüberhinaus Übersteuerungen oder zu grobe Quantisierungen möglich sind.

Darstellung der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein digitales Codierverfahren für die Übertragung und/oder Speicherung von akustischen Signalen und insbesondere von Musiksignalen sowie ein entsprechendes Decodierverfahren anzugeben, das ohne subjektive Qualitätsminderung des Musiksignals eine Reduktion der Datenraten um den Faktor 4 bis 6 ermöglicht.

Ein erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe ist mit ihren Weiterbildungen in den Patentansprüchen gekennzeichnet.

Bei dem erfindungsgemäßen Codierverfahren werden die Daten zunächst blockweise wie bei dem bekannten Verfahren beispielsweise unter Verwendung der "diskreten Cosinus-Transformation" (Anspruch 8), der TDAC-Transformation (Anspruch 8) oder einer "Fast Fourier-Transformation" in einen Satz von Spektralkoeffizienten transformiert. Vorher kann eine Pegelsteuerung erfolgen. Ferner ist es möglich, eine sogenannte Fensterung durchzuführen. Aus den Spektralkoeffizienten wird ein Wert für die sog. "spektrale Ungleichverteilung" errechnet. Aus diesem Wert wird dann ein Anfangswert für die Quantisierungsstufe im Spektralbereich bestimmt. Im Gegensatz zu den bekannten Verfahren, wie beispielsweise dem ATC-Verfahren werden sämtliche Daten im Spektralbereich mit der so gebildeten Quantisierungsstufe quantisiert. Das entstehende Feld von ganzen Zahlen, das den quantisierten Werten der Spektralkoeffizienten ent-

spricht, wird mit einem Optimalcodierer und insbesondere einem Entropiecodierer (Anspruch 3) direkt codiert.

Wenn die Gesamtlänge der so codierten Daten größer als die für diesen Block zur Verfügung stehende Bitzahl ist, wird die Quantisierungsstufe erhöht und die Codierung erneut durchgeführt. Dieser Vorgang wird so oft wiederholt, bis nicht mehr als die vorgegebene Bitzahl für die Codierung benötigt wird.

Als Zusatzinformation werden gemäß Anspruch 3 in jedem Block übertragen bzw. gespeichert:

- ein Wert für die spektrale Ungleichverteilung,
- ein Auswahlfaktor, der zur Codierung mit den tatsächlich zur Verfügung stehenden Bits benötigt wird,
- die Zahl der zu "Null" quantisierten Spektralkoeffizienten.

Ferner muß der Wert für die aktuelle Signalamplitude (Pegelsteuerung), übertragen werden, sofern eine Pegelsteuerung erfolgt ist. Die Werte dieser Zusatzinformationen können - soweit es sich nicht bereits um ganze Zahlen handelt - grob quantisiert übertragen werden.

Gemäß den Ansprüchen 4 bis 7 können erfindungsgemäß sowohl lineare Quantisierer mit fester oder variabler Quantisierungsstufe als auch nichtlineare, beispielsweise logarithmische oder sog. MAX-Quantisierer verwendet werden. Ferner können auch spezielle Quantisierer verwendet werden, die mit ungerader Stufenzahl arbeiten, so daß die quantisierten Werte entweder genau "0" sind oder sich durch ein Vorzeichenbit und den codierten Wert des Betrages darstellen lassen.

Die Effektivität der Codierung kann für übliche Musiksignale durch zusätzliche Maßnahmen weiter verbessert werden:

Zu hohen Frequenzen hin können Spektralkoeffizienten nach der Quantisierung verschwinden oder sehr klein werden. Diese Werte können gemäß Anspruch 9 bevorzugt gesondert gezählt und codiert werden. In diesem Falle ist dann die Anzahl und die Codierungsart der sehr kleinen Werte gesondert zu übertragen.

Wenn zur Codierung der quantisierten Spektralkoeffizienten eines Blocks nicht alle zur Verfügung stehenden Bits benötigt werden, kann nach Anspruch 11 die Zahl der "übrig gebliebenen" Bits zur Bitzahl des nächsten Blocks mitgezählt werden, d.h. ein Teil der Übertragung erfolgt in dem einen Block, während der restliche Teil erst im nächsten erfolgt. In diesem Falle ist selbstverständlich die Information mit zu übertragen, wieviele Bits bereits zum nächsten Block gehören.

Ferner ist es gemäß Anspruch 12 möglich, die Hörbarkeit von Störungen bei kritischen Musiksignalen dadurch zu vermeiden, daß psychoakustische Erkenntnisse in die Codierung mit einbezogen werden. Diese Möglichkeit ist ein wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens gegenüber bekannten Verfahren:

Hierzu werden die Spektralkoeffizienten in sog. Frequenzgruppen aufgeteilt. Diese Frequenzgruppen sind so gewählt, daß nach den Erkenntnissen der Psychoakustik eine Hörbarkeit einer Störung ausgeschlossen werden kann, wenn die Signalenergie innerhalb jeder einzelnen Frequenzgruppe deutlich höher als die Störenergie innerhalb der selben

Frequenzgruppe oder die Störenergie geringer als die Ruheschwelle in dieser Frequenzgruppe ist. Hierzu wird aus den Spektralkoeffizienten nach der Transformation zunächst die Signalenergie für jede Frequenzgruppe errechnet. Hieraus wird errechnet, welche Störenergie für jede Frequenzgruppe zulässig ist. Als zulässiger Wert gilt die Ruheschwelle, die u.a. vom eingestellten Wert der Pegelsteuerung abhängig ist, oder die sog. Mithörschwelle, die sich aus der Multiplikation der Signalenergie mit einem von der Frequenz abhängigen Faktor ergibt, je nachdem, welcher Wert größer ist.

Danach werden die Spektralkoeffizienten nach dem vorstehend beschriebenen Verfahren quantisiert, codiert und rekonstruiert. Aus den Originaldaten der Spektralkoeffizienten und den rekonstruierten Werten kann die Störenergie pro Frequenzgruppe berechnet werden. Wenn die Störenergie in einer Frequenzgruppe größer als die vorher errechnete erlaubte Störenergie in dieser Frequenzgruppe und diesem Block ist, werden die Werte dieser Frequenzgruppe durch Multiplikation mit einem festen Faktor vergrößert, so daß die relative Störung in dieser Frequenzgruppe entsprechend geringer wird. Dann wird wieder quantisiert und codiert. Diese Schritte werden solange iterativ wiederholt, bis entweder die Störung in allen Frequenzgruppen relativ so gering ist, daß eine Hörbarkeit von Störungen ausgeschlossen werden kann oder bis z.B. nach einer bestimmten Zahl von Iterationen zur Verkürzung der Berechnung oder weil keine Verbesserung mehr möglich ist, abgebrochen wird.

Zu beachten ist, daß bei der Codierung mit Berücksichtigung der Hörschwellen die Multiplikationsfaktoren pro Frequenzgruppe als weitere Zusatzinformation mitübertra-

gen werden muß.

Zur Rekonstruktion der Daten (mit und ohne Einbeziehung von psychakustischen Erkenntnissen) müssen gemäß Anspruch 13 zunächst die optimalcodierten Werte beispielsweise mittels einem Assoziativspeicher in die quantisierten ganzen Zahlen für die Spektralkoeffizienten decodiert werden sowie gegebenenfalls die kleinen Werte und die Werte " $=0$ " ergänzt werden. Anschließend werden die mit dem mit übertragenen Multiplikationsfaktor und einem weiteren, aus dem gegebenenfalls ebenfalls mit übertragenen Wert für die spektrale Ungleichverteilung errechneten Wert multipliziert. Anschließend ist zur Rekonstruktion nur noch eine Rundung erforderlich.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

Die Erfindung wird nachstehend anhand von zwei Ausführungsbeispielen ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens näher beschrieben.

Bei den folgenden Beispielen ist aus Gründen der Übersichtlichkeit $M=8$; tatsächlich würde jedoch M typischerweise gleich 256, 512 oder 1024 gewählt.

Beispiel 1

Bei diesem Beispiel wird als Transformation zwischen dem akustischen Signal (Zeitsignal) und den Spektralwerten die Cosinustransformation verwendet. Dabei ist $N=M$.

Nach der Transformation der N ($=M$) Abtastwerte des akustischen Signals in den Spektralbereich mit der diskreten Cosinus-Transformation liegen z.B. die folgenden Werte für die Spektralkoeffizienten vor:

-1151 66.4 1860 465 -288 465 -88.6 44.3

Hieraus wird zunächst die spektrale Ungleichverteilung sfm mit der Formel

$$\text{sfm} = \left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \sqrt{\delta_i^2} \right)^{\frac{1}{N}} / \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \delta_i^2}$$

errechnet. Es ergibt sich:

$$\text{sfm} = 0.0045$$

Aus sfm wird der quantisierte Wert sfm_q nach folgender Formel errechnet:

$$\text{sfm}_q = \text{int}(\ln(1/\text{sfm})/1.8) = 3$$

Der mit übertragene Wert sfm_q liegt im Wertebereich 0-15 und ist damit durch 4 Bit darstellbar.

Anschließend erfolgt die 1. Quantisierung im Frequenzbereich, die bei dem gewählten Ausführungsbeispiel ein Teilen des Wertes des jeweiligen Spektralkoeffizienten durch den Wert q_{anf} ist:

$$q_{\text{anf}} = e^{(1.8 * \text{sfm}_q)} = 221$$

Ferner werden zur Berücksichtigung von psychoakustischen Gegebenheiten die Spektralkoeffizienten in 3 Gruppen eingeteilt:

Koeffizienten 1-2	3-4	5-6
$1,32 \cdot 10^6$	$3,68 \cdot 10^6$	$3,09 \cdot 10^5$

und Faktoren für "erlaubte Störungen" eingeführt:

-9-

zu quantisierender					
Wert	Darst.	Länge			
0	0	1	5	1111100	7
1	100	3	-5	1111101	7
-1	101	3	6	11111100	8
2	1100	4	-6	11111101	8
-2	1101	4	7	111111100	9
3	11100	5	-7	111111101	9
-3	11101	5	8	1111111100	10
4	111100	6	-8	1111111101	10
-4	111101	6			

Zur Codierung wird an Bit benötigt:

7 1 10 4 3 4 1 1

Insgesamt werden also 31 Bit zur Codierung benötigt. Die benötigten Bit überschreiten damit den zur Verfügung stehenden Wert. Deshalb erfolgt ein zweiter Quantisierungsversuch.

In der zweiten Quantisierungsstufe, in der bei dem gewählten Beispiel durch die Zahl 2 geteilt und in üblicher Weise gerundet wird, ergeben sich als neue Werte:

-3 0 4 . 1 -1 1 0 0

zur Codierung werden an Bit benötigt:

5 1 6 3 3 3 1 1

Insgesamt werden also 23 Bit benötigt, so daß eine weitere Quantisierung erforderlich ist, um die (vorgegebene) Darstellungslänge von 20 Bit zu unterschreiten:

In der 3. Quantisierungsstufe wird nochmals durch die Zahl 2 geteilt und gerundet:

-1 0 2 1 0 1 0 0

Zur Codierung dieser Werte werden an Bit benötigt:

3 1 4 3 1 3 1 1

Die benötigte Bitzahl ist 17 und damit kleiner als der vorgegebene Wert, so daß die Codierung bezüglich der Bitzahl zum Erfolg geführt hat. Um auch die Brauchbarkeit der Codierung zu überprüfen, wird nunmehr noch die Codierung durch Rekonstruktion der Werte auf der Senderseite überprüft:

Rekonstruktion:

Faktor: $2 * 2 * 221 = 884$

rekonstruierte Werte:

-884 0 1768 884 0 884 0 0

Codierungsfehler pro Koeffizient (Differenz)

267 -66.4 -92 419 288 419 88.6 -44.3

Codierungsfehler pro Frequenzgruppe (je Summe x^2)

$7.57 * 10^4$ $1.84 * 10^5$ $2.68 * 10^5$

Der Codierungsfehler ist in jeder Frequenzgruppe kleiner

als die erlaubte Störung, so daß die Werte in dieser Stufe tatsächlich codiert und übertragen werden können:

Pegelfaktor (Normierung vor der Transformation)	4	Bit
s _{fm}	3	4 Bit
Zahl Mult. für Codierung	2	5 Bit
Zahl Mult. äußere Schleife		
(wenn Störenergie zu groß war)	0, 0, 0	3 * 3 Bit
codierte Werte:	10101100100010000	17 Bit
		(hier)

Die in der 3. Quantisierungsstufe übertragenen Werte können nun übertragen oder gespeichert werden.

Als Zusatzinformation ist zu übertragen, daß der dritte Codierversuch zum Erfolg geführt hat.

Im folgenden wird die Rekonstruktion der codierten Werte beschrieben:

(i) Rekonstruktion der quantisierten Werte aus den codierten Bitfolgen:

Ergebnis: -1 0 2 1 0 1 0 0

(ii) Division jeder Frequenzgruppe durch den Faktor, sooft wie dies die Zahl der Multiplikationen in der äußeren Schleife angibt:

(Beispiel: 2. Frequenzgruppe 1*)

Ergebnis: -1 0 2/3 1/3 0 1 0 0

(iii) Multiplikation mit dem Faktor, sooft wie dies bei der Codierung die Division nötig war:

(im Beispiel 2*, da der angenommene Faktor 2 ist):

Ergebnis: -4 0 8/3 4/3 0 4 0 0

(iv) Aus dem quantisierten Wert von s_{fm} (hier 3) wird wieder die erste Quantisierungsstufe berechnet (hier 221). Mit diesem Wert werden die Koeffizienten multipliziert und gerundet (hier nicht ausgeführt):

Ergebnis: -884 0 589 295 0 884 0 0

Es ergeben sich also andere Werte als am Anfang angegeben, da zusätzlich angenommen wurde, daß die äußere Schleife nochmal durchlaufen wurde, d. h. eine Korrektur (in der zweiten Frequenzgruppe) nötig wurde)

(v) Rücktransformation (Diskrete Cosinus-Transformation, hier nicht ausgeführt)

(vi) Pegelsteuerung Ausgangsteil (wie auch ATC)

(vii) Überlappung mit vorigem Block (Ausgangsteil Fensterung)

2. Beispiel

Das im folgenden beschriebene zweite Ausführungsbeispiel weist die zusätzliche Eigenschaft auf, daß sich zur Verringerung des Frequenzübersprechens (Aliasing) die einzelnen Blöcke um die Hälfte der Blocklänge überlappen. Hierzu werden die Abtastwerte des akustischen Signals in einem Eingangspuffer mit einer Fensterfunktion multipliziert (Analysefenster), codiert, auf der Empfängerseite decodiert, erneut mit einer Fensterfunktion multipliziert (Synthesefenster) und die einander überlappenden Bereiche

addiert.

Dabei wird bei dem im folgenden beschriebenen Ausführungsbeispiel das Verfahren der "Time Domain Aliasing Cancellation" (TDAC) angewendet, bei dem trotz eines um die Hälfte der Blocklänge überlappenden Fensters die Zahl der im Frequenzbereich zu übertragenden Werte gleich der Zahl der Werte im Zeitbereich ist. Zu Einzelheiten des TDAC-Verfahrens wird beispielsweise auf die Literaturstelle "Sub-band/Transform Coding Using Filter Bank Designs Based on Time Domain Aliasing Cancellation" in IEEE Proceeding of Intern. Conf. on Acoustic Speech and Signal Proceeding, Jg 1987, S. 2161 f. verwiesen.

Die ersten 8 Abtastwerte des zusammengesetzten Fensters für das akustische Signal werden mit folgenden Werten (Fensterfunktion) multipliziert:

0.1736 .3420 .5 .6428 .7660 .8660 .9397 .9848

Entsprechend werden die zweiten 8 Werte des Fensters mit den "gespiegelten" Werten der Fensterfunktion multipliziert.

Die Abtastwerte des akustischen Signals des letzten Datenblocks können beispielweise folgende Werte sein:

607 541 484 418 337 267 207 154

und die des aktuellen Datenblocks:

108 61 17 -32 -78 -125 -174 -249

Nach der Multiplikation mit der oben angegebenen Fenster-

funktion bei einer Überlappung von 8 Werten ergeben sich folgende Werte:

105.4	185.0	242.0	268.7	258.1	231.2	194.5	151.6
106.3	57.3	14.7	-24.5	-50.1	-62.5	-59.5	-43.2

Nach Anwendung des TDAC-Transformations-Algorithmus auf die "gefensterten" 16 Werte erhält man anstelle der 16 Abtastwerte (N=16) des zusammengesetzten Fensters nur noch 8 Spektralwerte (M=8):

43.49	170.56	152.3	-38.0	-31.4	-.59	23.1	6.96
-------	--------	-------	-------	-------	------	------	------

Nunmehr wird der Gleichanteil abgezogen. Bei dem vorliegenden Beispiel ist der quantisierte Gleichanteil = 0, da der erste Wert der Frequenzgruppe in der gleichen Größenordnung wie die anderen Werte liegt.

Aus den mit der TDAC-Transformation gewonnenen Spektralwerten wird wieder zunächst die spektrale Ungleichverteilung s_{fm} mit der Formel

$$s_{fm} = \left(\frac{N}{11} \sqrt{\delta_i^2} \right)^{\frac{1}{N}} / \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \delta_i^2}$$

errechnet. Man erhält:

$$s_{fm} = 0.2892$$

Aus s_{fm} wird erneut der quantisierte Wert s_{fm_q} nach folgender Formel errechnet:

$$s_{fm_q} = \text{int}(\ln(1/s_{fm})/1.8) = 1$$

$$q_{amf} = 6.05$$

ERSATZBLATT

Bei diesem Beispiel soll angenommen werden, daß die erlaubte Bitzahl 25 beträgt.

In der ersten Quantisierungsstufe werden die Spektralwerte durch $q_{anf}=6.05$ geteilt. Man erhält:

7.18	28.20	25.17	-6.28	-5.19	-.097	3.8	1.15
------	-------	-------	-------	-------	-------	-----	------

bzw. quantisiert:

7	28	25	-6	-5	0	4	1
---	----	----	----	----	---	---	---

Die zur Darstellung dieser Werte mit dem beim ersten Beispiel verwendeten Entropiedecoder benötigte Bitzahl liegt - wie sofort einzusehen ist - über der vorgegebenen Bitzahl; darüberhinaus kommen Werte vor, die den Bereich des Entropiecoders überschreiten. Dies wird als Kriterium verwendet, daß eine weitere Quantisierung erforderlich ist.

Deshalb erfolgt ein zweiter Quantisierungsversuch, bei dem durch $2 * 6.05$ geteilt wird. Man erhält:

3.59	14.09	12.59	-3.14	-2.59	-.048	1.90	.575
4	14	13	-3	-3	0	2	1

Auch in dieser Stufe wird die Bitzahl bzw. der Bereich des Entropiecoders überschritten, deshalb erfolgt ein dritter Quantisierungsversuch, bei dem durch $2 * 2 * 6.05$ geteilt wird. Man erhält:

1.79	7.04	6.29	-1.57	-1.29	-.024	.95	.28
2	7	6	-2	-1	0	1	0

Die Bitzahl beträgt nun mit dem im ersten Beispiel angegebenen Entropiecoder:

4 9 8 4 3 1 3 1

Die insgesamt benötigte Bitzahl beträgt 33 und überschreitet damit den vorgegebenen Bereich:

In der vierten Stufe wird durch $2 * 2 * 2 * 6.05$ geteilt.
Man erhält:

.90	3.52	3.14	-.78	-.65	-.012	-.48	.14
1	4	3	-1	-1	0	0	0

Zur Codierung werden folgende Bitzahlen benötigt:

3 6 5 3 3 0 0 0

Die insgesamt benötigte Bitzahl beträgt 23 und liegt damit in dem vorgegebenen Bereich.

Die weitere Vorgehensweise ist analog der in Verbindung mit dem ersten Beispiel beschriebenen.

Zusätzlich soll noch auf folgendes hingewiesen werden:

Wenn an dieser Stelle die Werte, die gleich 0 sind, von hohen Frequenzen her extra gezählt werden (hier 33* die 0) und nicht einzeln übertragen werden, dann reichen bereits 20 Bit.

Wie auch bei dem ersten Beispiel erfolgt nun eine Rekonstruktion, um den Quantisierungsfehler zu überprüfen:

Hierzu werden die codierten Werte mit folgendem Faktor:

$$2^3 * 6.05 = 48.397$$

multipliziert. Man erhält folgende rekonstruierte Werte:

48.39 193.59 145.19 -48.39 -48.39 0 0 0

Codierungsfehler der einzelnen Spektralkoeffizienten
beträgt also:

-4.9 23 -7.11 10.39 16.99 -.59 23.1 6.96

Damit erhält man als Fehler pro Frequenzgruppe (Σx^2)

553	158.5	289.00
(1-2)	(3-4)	(5-6)

Wie bei dem vorigen Beispiel wird die "erlaubte Störung"
berechnet:

Energie: Koeff. 1-2	3-4	5-6
30982	24639	986

Die Faktoren für die erlaubten Störungen, die in gleicher
Weise wie bei dem vorigen Beispiel berechnet werden, be-
tragen:

0.1	0.1	0.5
+	0.05 * letzter Wert	0.005 * letzter Wert

Hieraus ergibt sich bei diesem Beispiel:

3098.2

$$2463.9 + .05 * 3098.2 = 2618.8$$

$$493 + .05 + 2463.9 = 616.2$$

Die erlaubte Störung wurde in keinem Fall überschritten.

Im folgenden soll noch kurz die Rekonstruktion (Decoder) erläutert werden:

- (1) Rekonstruktion der quantisierten Werte
Huffman-Decoder: (Beispiel)

Bitstrom:

0001 0011 10011110011100101101000xx

4Bit	4Bit	25 Bit
für sfm_q	für Zahl	für Spektral Koeffizienten
=1	Multiplik.	

Der Code ist so gewählt, daß kein Wort Anfangswort eines anderen ist (FANO-Bedingung, aus der Literatur bekannt). Deshalb können die quantisierten Werte aus dem Bitstrom durch Vergleich mit den möglichen Codeworten zurückgewonnen werden:

$$\begin{aligned} \text{sfm}_q &= 1 &< q_{\text{amf}} &= 6.05 \\ \text{Zahl Mult.} &= 3 &< \text{quant. Stufe} &= 6.05 * 2^3 \\ & &&= 48.397 \end{aligned}$$

Die quantisierten Spektralwerte sind:

1 4 3 -1 -1 0 0 0

Diese Werte werden durch den Korrekturfaktor der äußeren Schleife - im Beispiel immer 1 - dividiert und anschließend mit der "Quantisierungsstufe" multipliziert (48.39). Man erhält damit:

48.39 193.59 145.19 -48.49 -48.39 0 0 0

Nach der Rücktransformation erhält man wieder 16 Werte:

-56.42 -11.35 7.20 2.57 -2.57 -7.20 11.35 56.42
 61.45 -2.47-62.24 -73.30 -73.30 -62.24 -2.47 61.45

Diese Werte werden mit der selben Fensterfunktion wie bei Sender gefenstert, und man erhält:

-9.79 -3.88 3.60 1.65 -1.96 -6.23 10.66 55.5
 60.5 -2.3 -53.9 -56.1 -47.1 -31.1 -0.05 10.67

In einem Zwischenspeicher sind die Ergebniswerte des letzten Durchgangs (letzte 8 Werte) gespeichert.

615.0 544 478.6 411.2 345.1 276.3 198.1 108.4

Diese Werte werden mit den ersten 8 Werten "überlappt", d.h. die Werte werden addiert. Das Ergebnis, d.h. das Zeitsignal erhält man durch Addition der ersten 8 Werte zu den Werten im Zwischenspeicher:

605.2 540.1 475 409.55 343.14 270.07 208.76 163.9

Die zweiten 8 Werte werden im Zwischenspeicher gespeichert.

Zum Vergleich sollen die Eingangswerte angegeben werden:

607 541 484 418 337 267 207 154

Man erkennt sofort die hervorragende Übereinstimmung der Originaldaten und der rekonstruierten Daten.

Die Erfindung ist vorstehend anhand von Ausführungsbeispielen beschrieben worden, ohne daß hieraus eine Einschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens abgeleitet werden könnte. Selbstverständlich sind die verschiedensten Modifikationen innerhalb dieses allgemeinen Erfindungsgedankens möglich:

Die Quantisierung muß nicht durch eine Division durch einen Wert und nachfolgende Rundung auf einen ganzzahligen Wert erfolgen, selbstverständlich ist auch eine nichtlineare Quantisierung möglich. Diese kann z.B. durch einen Vergleich mit einer Tabelle erfolgen. Nur exemplarisch sollen als Möglichkeiten die logarithmische und die Max-Quantisierung genannt werden. Auch ist es möglich, zunächst eine Vorverzerrung und anschließend eine lineare Quantisierung durchzuführen.

Ferner ist es möglich, als Optimalcodierer einen Codierer zu verwenden, dessen Ausbildung an die Statistik der zu übertragenden akustischen Signale angepaßt ist.

Abschließend soll darauf hingewiesen werden, daß typische tatsächliche Werte sehr unterschiedlich von den vorstehend verwendeten Werten sein können. Als Beispiel für tatsächliche Werte seien aufgeführt:

Blocklänge:	512 Werte
Fensterlänge:	32 Werte

Zahl der Frequenzgruppen: 27

Zusatzinformation: Pegelsteuerung	4 Bit
sfm	4 Bit
Mult.faktor Coder	6 Bit
Mult.fakt. Freq.gr.	27 * 3 Bit
Zahl Werte = 0	9 Bit
Zahl Werte < 1	9 Bit

Mult.faktor Coder $1.189 = \sqrt{\sqrt{2}}$

Mult.faktoren Freq.Gruppen 3.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann mit einem Signalprozessor realisiert werden. Deshalb kann auf eine detaillierte Beschreibung der schaltungsmäßigen Realisierung verzichtet werden.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Digitales Codiervorgefahren für die Übertragung und/oder Speicherung von akustischen Signalen und insbesondere von Musiksignalen, bei dem N Abtastwerte des akustischen Signals in M Spektralkoeffizienten transformiert werden, gekennzeichnet durch folgende Schritte:

- die M Spektralkoeffizienten werden in einer ersten Stufe quantisiert,
- nach Codierung mit einem Optimalcodierer wird die zur Darstellung des quantisierten Spektralkoeffizienten benötigte Bitzahl überprüft,
- entspricht diese Bitzahl nicht einer vorgegebenen Bitzahl, so wird die Quantisierung und Codierung in weiteren Schritten mit geänderter Quantisierungsstufe solange wiederholt, bis die zur Darstellung benötigte Bitzahl die vorgegebene Bitzahl erreicht,
- zusätzlich zu den Datenbits wird die benötigte Quantisierungsstufe übertragen und/oder gespeichert.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, daß aus einer endlichen Zahl zur Verfügung stehender Quantisierungsstufen durch wiederholte Quantisierung mit geänderter Quantisierungsstufe und Codierung mit einem Optimalcodierer und Überprüfung der zur Codierung benötigten Bitzahl die Quantisierungsstufe ausgewählt wird, bei der die Bitzahl im vorgegebenen Bereich liegt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, daß der Optimalcodierer ein Entropiecoder ist.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich Werte für die aktuelle Signalamplitude, die spektrale Ungleichverteilung, den Multiplikationsfaktor für die Codierung im Rahmen der vorgegebenen Bits und/oder die Zahl der "zu Null" quantisierten Spektralkoeffizienten übertragen werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Codierung in jeder Stufe nach einer vom Signal abhängigen Zuordnung erfolgt.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß linear und/oder allgemein nichtlinear quantisiert wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß in der ersten Stufe logarithmisch oder linear und in den weiteren Stufen linear quantisiert wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß ein "Max-Quantisierer" verwendet wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Transformation eine diskrete Cosinus-Transformation, eine TDAC-Transformation oder eine Fourier-Transformation ist.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß Spektralkoeffizienten, die für hohe Frequenzen sehr klein sind oder verschwinden, gesondert gezählt und codiert werden.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß nicht benötigte Bits eines Blocks auf den nächsten Block übertragen werden.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß nach den Erkenntnissen der Psychoakustik laufend Schwellen für die Hörbarkeit von Quantisierungsfehlern errechnet und die Spektralwerte so korrigiert werden, daß eine Hörbarkeit von Störungen ausgeschlossen ist.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Gleichanteil (1. Spektralkoeffizient) abgezogen wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß eine Fensterung erfolgt.
15. Verfahren zur Decodierung von akustischen Signalen, die mit einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14 codiert worden sind, gekennzeichnet durch folgende Schritte:
 - die optimalcodierten Werte werden in die quantisierten ganzen Zahlen für die Spektralkoeffizienten decodiert,
 - die kleinen Werte bzw. die Werte "=0" werden gegebenenfalls ergänzt,
 - die erhaltenen Werte werden mit gegebenenfalls mitübertragenen Multiplikationsfaktoren sowie dem Wert für die spektralen Ungleichverteilung multipliziert.
 - die Rücktransformation wird ausgeführt,
 - gegebenenfalls werden die Werte im Zeitbereich entsprechend der gewählten Fensterung überlappt.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/DE 87/00384

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (If several classification symbols apply, indicate all) ⁶		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int.Cl. ⁴ : H 03 M 7/00; G 10 L 1/06		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁷		
Classification System	Classification Symbols	
Int.Cl. ⁴ :	H 03 M; H 04 B; G 10 L	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the extent that such Documents are included in the Fields Searched ⁸		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹		
Category ¹⁰	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
X	IEEE Transactions on Acoustics, Speech and Signal Processing, vol. ASSP-27, No: 5, October 1979, IEEE, (New York, US), J.M. Tribolet et al.: "Frequency domain coding of speech", pages 512-530, see figures 8,13,14,18; page 519, left column, line 6 - right column, line 28; page 522, right column, first to last line	1,2,6,8,9,14 4,12,15
A	--	
Y	DE, A, 3310480 (SEITZER et al.) 4 October 1984 see page 5, line 21 - page 9, line 22; claims 13,16. (cited in the application)	1,2,4,6,8,9,12,14
A	--	
A	IBM Technical Disclosure Bulletin, vol. 27, No: 2, July 1984, (New York, US), W.G. Crouse et al.: "Adaptive bit allocation technique", pages 1003-1007, see figure 1; page 1003, line 1 - page 1005, line 8	1,2,4,6,8,9,12,14
A	--	
A	WO, A, 86/03872 (GTE) 3 July 1986	

<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>¹⁰ Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"A" document member of the same patent family</p> </div> </div>		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report	
30 November 1987 (30.11.87)	20 January 1988 (20.01.88)	
International Searching Authority	Signature of Authorized Officer	
European Patent Office		

ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.

DE 8700384
SA 18416

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 22/12/87. The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-A- 3310480	04-10-84	Keine	
WO-A- 8603872	03-07-86	WO-A- 8603873	03-07-86
		EP-A- 0208712	21-01-87

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE 87/00384

I. KLASSEFIZKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ⁶ Nach der internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC Int. Cl. 4 H 03 M 7/00; G 10 L 1/06														
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE <div style="text-align: center; margin-top: 5px;">Recherchierter Mindestprüfstoff⁷</div> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 25%; border: none; vertical-align: top;">Klassifikationssystem</td> <td style="border: none;">Klassifikationssymbole</td> </tr> <tr> <td style="border: none; vertical-align: top;">Int. Cl. 4</td> <td style="border: none; text-align: center;">H 03 M; H 04 B; G 10 L</td> </tr> </table> <div style="text-align: center; margin-top: 5px; font-size: small;">Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen⁸</div>			Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	Int. Cl. 4	H 03 M; H 04 B; G 10 L								
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole													
Int. Cl. 4	H 03 M; H 04 B; G 10 L													
III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN⁹ <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <th style="width: 10%; border: none;">Art*</th> <th style="width: 70%; border: none;">Kennzeichnung der Veröffentlichung¹¹, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile¹²</th> <th style="width: 20%; border: none;">Betr. Anspruch Nr.¹³</th> </tr> <tr> <td style="border: none; text-align: center; vertical-align: top;">X</td> <td style="border: none;">IEEE Transactions on Acoustics, Speech and Signal Processing, Band ASSP-27, Nr. 5, Oktober 1979, IEEE, (New York, US), J.M. Tribolet et al.: "Frequency domain coding of speech", Seiten 512-530 siehe Figuren 8,13,14,18; Seite 519, linke Spalte, Zeile 6 - rechte Spalte, Zeile 28; Seite 522, rechte Spalte, erste bis letzte Zeile --</td> <td style="border: none; text-align: center; vertical-align: top;">1,2,6,8,9,14 4,12,15</td> </tr> <tr> <td style="border: none; text-align: center; vertical-align: top;">A</td> <td style="border: none;">DE, A, 3310480 (SEITZER et al.) 4. Oktober 1984 siehe Seite 5, Zeile 21 - Seite 9, Zeile 22; Ansprüche 13,16 in der Anmeldung erwähnt --</td> <td style="border: none; text-align: center; vertical-align: top;">1,2,4,6,8,9,12,14</td> </tr> <tr> <td style="border: none; text-align: center; vertical-align: top;">A</td> <td style="border: none;">IBM Techical Disclosure Bulletin, Band 27, Nr. 2, Juli 1984, (New York, US), W.G. Crouse et al.: "Adaptive bit allocation technique", Seiten 1003-1007 siehe Figur 1; Seite 1003, Zeile 1 - Seite</td> <td style="border: none; text-align: center; vertical-align: top;">1,2,4,6,8</td> </tr> </table> <div style="font-size: x-small; margin-top: 10px;"> <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen¹⁰:</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> </div>			Art*	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³	X	IEEE Transactions on Acoustics, Speech and Signal Processing, Band ASSP-27, Nr. 5, Oktober 1979, IEEE, (New York, US), J.M. Tribolet et al.: "Frequency domain coding of speech", Seiten 512-530 siehe Figuren 8,13,14,18; Seite 519, linke Spalte, Zeile 6 - rechte Spalte, Zeile 28; Seite 522, rechte Spalte, erste bis letzte Zeile --	1,2,6,8,9,14 4,12,15	A	DE, A, 3310480 (SEITZER et al.) 4. Oktober 1984 siehe Seite 5, Zeile 21 - Seite 9, Zeile 22; Ansprüche 13,16 in der Anmeldung erwähnt --	1,2,4,6,8,9,12,14	A	IBM Techical Disclosure Bulletin, Band 27, Nr. 2, Juli 1984, (New York, US), W.G. Crouse et al.: "Adaptive bit allocation technique", Seiten 1003-1007 siehe Figur 1; Seite 1003, Zeile 1 - Seite	1,2,4,6,8
Art*	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³												
X	IEEE Transactions on Acoustics, Speech and Signal Processing, Band ASSP-27, Nr. 5, Oktober 1979, IEEE, (New York, US), J.M. Tribolet et al.: "Frequency domain coding of speech", Seiten 512-530 siehe Figuren 8,13,14,18; Seite 519, linke Spalte, Zeile 6 - rechte Spalte, Zeile 28; Seite 522, rechte Spalte, erste bis letzte Zeile --	1,2,6,8,9,14 4,12,15												
A	DE, A, 3310480 (SEITZER et al.) 4. Oktober 1984 siehe Seite 5, Zeile 21 - Seite 9, Zeile 22; Ansprüche 13,16 in der Anmeldung erwähnt --	1,2,4,6,8,9,12,14												
A	IBM Techical Disclosure Bulletin, Band 27, Nr. 2, Juli 1984, (New York, US), W.G. Crouse et al.: "Adaptive bit allocation technique", Seiten 1003-1007 siehe Figur 1; Seite 1003, Zeile 1 - Seite	1,2,4,6,8												
IV. BESCHEINIGUNG <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 30. November 1987 </td> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> Absendedatum des internationalen Recherchenberichts <div style="text-align: center; font-size: large;">20 JAN 1988</div> </td> </tr> <tr> <td style="border: none; vertical-align: top;"> Internationale Recherchenbehörde <div style="text-align: center;">Europäisches Patentamt</div> </td> <td style="border: none; vertical-align: top;"> Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten <div style="text-align: center;"> P.C.G. VAN DER PUTTEN </div> </td> </tr> </table>			Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 30. November 1987	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts <div style="text-align: center; font-size: large;">20 JAN 1988</div>	Internationale Recherchenbehörde <div style="text-align: center;">Europäisches Patentamt</div>	Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten <div style="text-align: center;"> P.C.G. VAN DER PUTTEN </div>								
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 30. November 1987	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts <div style="text-align: center; font-size: large;">20 JAN 1988</div>													
Internationale Recherchenbehörde <div style="text-align: center;">Europäisches Patentamt</div>	Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten <div style="text-align: center;"> P.C.G. VAN DER PUTTEN </div>													

III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)		
Art *	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	1005, Zeile 8 WO, A, 86/03872 (GTE) 3. Juli 1986 -----	9,12,14

ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.

DE 8700384
SA 18416

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 22/12/87
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE-A- 3310480	04-10-84	Keine	
WO-A- 8603872	03-07-86	WO-A- 8603873	03-07-86
		EP-A- 0208712	21-01-87

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82